



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 整流された電源に接続されると共に、コンデンサ、高周波磁界を発生する加熱コイル及び当該加熱コイルに高周波電流を流すためのスイッチング素子を有するインバータ回路と、前記スイッチング素子をオン／オフさせるために該スイッチング素子に駆動パルスを印加する駆動パルス発生回路と、三角波を発生する三角波発生回路と、前記スイッチング素子への印加電圧が所定値を超えた場合に駆動パルスの発生を停止させるための信号を前記駆動パルス発生回路に出力する過電圧停止回路と、使用者によって設定された出力加熱が得られるように前記駆動パルス発生回路を制御する制御回路とを備えた誘導加熱調理器であって、前記スイッチング素子のオン時間は前記三角波発生回路の出力電圧と前記制御回路の出力電圧との大小関係に基づいて前記駆動パルス発生回路から出力される駆動パルスにより決定され、前記制御回路は最大出力加熱時における前記スイッチング素子のオン時間  $T_A$  を記憶し、前記スイッチング素子のオン時間が前記オン時間  $T_A$  に所定の係数を掛けることにより求められた時間  $T_M$  を超えないように、前記駆動パルス発生回路から出力される駆動パルスを制御することを特徴とする誘導加熱調理器。

【請求項 2】 最大出力で加熱している間に前記スイッチング素子のオン時間が記憶していたオン時間  $T_A$  より短くなった場合、前記制御回路は記憶していたオン時間  $T_A$  及び  $T_M$  をクリアし、短くなったオン時間を  $T_A$  として新たに記憶すると共に当該オン時間  $T_A$  に基づいて  $T_M$  を算出して加熱制御することを特徴とする請求項 1 記載の誘導加熱調理器。

【請求項 3】 さらに、最大出力加熱時の電源電圧を読み込んで前記制御回路に伝達する電源電圧読込回路を備え、最大出力で加熱している間に前記スイッチング素子のオン時間が記憶していたオン時間  $T_A$  より短くなると同時に電源電圧が定格電圧より高くなった場合、前記制御回路は記憶していたオン時間  $T_A$  及び  $T_M$  をクリアし、短くなったオン時間を  $T_A$  として新たに記憶すると共に当該オン時間  $T_A$  に基づいて  $T_M$  を算出して加熱制御し、そして、電源電圧が定格電圧以下になれば、クリアされた前記オン時間  $T_A$  及び  $T_M$  で加熱制御することを特徴とする請求項 2 記載の誘導加熱調理器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、加熱コイルからの高周波磁界により生ずるうず電流によって鉄鍋等の被加熱物を加熱し、調理を行う誘導加熱調理器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、誘導加熱調理器のスイッチング素子として、コレクターベース間電圧  $V_{CE}$  の耐圧仕様が数百 V から 1 k V 程度のトランジスタが使用されているため、通常、この  $V_{CE}$  の耐圧仕様を超えないように、

幾分かマージンを取って使用されている。さらに、異常モードが発生した場合において、この  $V_{CE}$  の耐圧仕様

(定格電圧) を超えないようにすべく、スイッチング素子の電圧を検知する手段として過電圧停止回路を設け、その出力によりスイッチング素子の  $V_{CE}$  が定格電圧を超えないように、スイッチング素子の駆動を停止させている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の誘導加熱調理器においては、負荷異常、例えば、加熱中に鍋を持ち上げた後に、鍋を降ろした場合にでも上記停止機能が動作するため、停止、加熱が繰り返される。その結果、鍋から異音が生ずる都度発生し、使用者に不快感を与えるという問題がある。その理由は、以下のとおりである。例えば、鍋を通常的位置に置いて 100 V-1200 W で加熱している場合、スイッチング素子のパルスオン幅は  $20 \mu s$  となり、 $V_{CE}$  は 700 V に達する。そして、 $V_{CE}$  の耐圧仕様が 1000 V であるスイッチング素子を使用していれば、上記過電圧停止回路の動作電圧をマージンを取って約 900 V 程度に設定するのが一般的である。

【0004】 炒め物等の調理中に使用者が鍋を一旦持ち上げると、加熱コイルと鍋との誘導加熱結合が悪くなるため、1200 W を維持しようとすれば、スイッチング素子のパルスオン幅を広げる方向に制御回路は動作することになる。スイッチング素子のパルスオン幅は鍋を持ち上げる高さに比例して広がるが、 $30 \mu s$  に達することもある。

【0005】 この状態で使用者が鍋を元の位置に降ろせば、当然、制御回路は再度パルスオン幅を  $20 \mu s$  まで縮める様に動作するが、制御回路の応答性が良好でないため、誘導加熱結合が悪くなくても、例えば 1.5 倍も広いパルスオン幅 ( $30 \mu s$  のまま) で加熱してしまう。この状態では、 $V_{CE}$  の耐圧仕様を超えるため、過電圧停止回路が動作して加熱を急激に停止させてしまう。停止すれば  $V_{CE}$  が下がるため、再度、加熱を始める。この時、パルスオン幅が広ければ、再度停止させてしまう。この動作は、制御回路が正しく応答し、適正なパルスオン幅 (約  $25 \mu s$  以下) に復帰するまで繰り返され、この時鍋から異音が生ずるのである。

【0006】 本発明は、上記従来の問題点を鑑みてなされたものであり、いかなる状態に於いても、スイッチング素子の電圧又は電流仕様を超えないように制御し、且つ、鍋の上げ下げ時においても鍋からの異音の発生を防止する誘導加熱調理器を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 の発明は、整流された電源に接続されると共に、コンデンサ、高周波磁界を発生する加熱コイル及び当該加熱コイルに高周波電流を流すためのスイッチング素子を有するインバータ回

3

路と、前記スイッチング素子をオン／オフさせるために該スイッチング素子に駆動パルス印加する駆動パルス発生回路と、三角波を発生する三角波発生回路と、前記スイッチング素子への印加電圧が所定値を超えた場合に駆動パルスの発生を停止させるための信号を前記駆動パルス発生回路に出力する過電圧停止回路と、使用者によって設定された出力加熱が得られるように前記駆動パルス発生回路を制御する制御回路とを備えた誘導加熱調理器であって、前記スイッチング素子のオン時間は前記三角波発生回路の出力電圧と前記制御回路の出力電圧との大小関係に基づいて前記駆動パルス発生回路から出力される駆動パルスにより決定され、前記制御回路は最大出力加熱時における前記スイッチング素子のオン時間 $T_A$ を記憶し、前記スイッチング素子のオン時間が前記オン時間 $T_A$ に所定の係数を掛けることにより求められた時間 $T_M$ を超えないように、前記駆動パルス発生回路から出力される駆動パルスを制御することを特徴とする誘導加熱調理器である。

【0008】請求項2の発明は、請求項1において、最大出力で加熱している間に前記スイッチング素子のオン時間が記憶していたオン時間 $T_A$ より短くなった場合、前記制御回路は記憶していたオン時間 $T_A$ 及び $T_M$ をクリアし、短くなったオン時間を $T_A$ として新たに記憶すると共に当該オン時間 $T_A$ に基づいて $T_M$ を算出して加熱制御することを特徴とする誘導加熱調理器である。

【0009】請求項3の発明は、請求項2において、さらに、最大出力加熱時の電源電圧を読み込んで前記制御回路に伝達する電源電圧読込回路を備え、最大出力で加熱している間に前記スイッチング素子のオン時間が記憶していたオン時間 $T_A$ より短くなると同時に電源電圧が定格電圧より高くなった場合、前記制御回路は記憶していたオン時間 $T_A$ 及び $T_M$ をクリアし、短くなったオン時間を $T_A$ として新たに記憶すると共に当該オン時間 $T_A$ に基づいて $T_M$ を算出して加熱制御し、そして、電源電圧が定格電圧以下になれば、クリアされた前記オン時間 $T_A$ 及び $T_M$ で加熱制御することを特徴とする誘導加熱調理器である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる誘導加熱調理器の実施形態について図面を参照しながら説明する。図1は本発明にかかる誘導加熱調理器の一実施形態の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態の誘導加熱調理器においては、交流電源1を整流ブリッジ2で全波整流を行い、この整流ブリッジ2にコンデンサ3及び6、高周波磁界を発生する加熱コイル4、加熱コイル4に高周波電流を流すためのスイッチング素子5及びダイオード7を有するインバータ回路を接続する。

【0011】駆動パルス発生回路11で生成された方形波駆動パルスを上記スイッチング素子5に印加してスイ

4

ッチング素子5をオン／オフさせることにより、加熱コイル4に高周波電流を流して高周波磁界を発生させ、加熱コイル4の上方に置かれた鍋等を誘導加熱して調理を行う。さらに、インバータ回路の出力に基づいて三角波を発生する三角波発生回路9と、出力調節ボリューム13を介して使用者が設定した出力加熱及びカレントトランス8からの情報に基づいて出力制御を行う制御回路12とが駆動パルス発生回路11の入力ポートに接続されている。また、スイッチング素子5への印加電圧が所定値を超えた場合に駆動パルスの発生を停止させるための信号を出力する過電圧停止回路10も駆動パルス発生回路11の入力ポートに接続されている。

【0012】次に、上記構成を有する誘導加熱調理器の動作について説明する。図2に図1に示された各素子及び回路の電圧及び電流のタイムチャートを示す。Aはコンデンサ3の電圧波形、Bはスイッチング素子5のコレクタ電圧波形、Cは三角波発生回路9の出力電圧波形、Dは制御回路12の出力電圧波形、Eは駆動パルス発生回路11の出力波形である。また、実線は最大出力加熱に設定して鍋を調理器の通上位置に置いた場合、一点鎖線は最大出力加熱に設定して鍋を調理器の通上位置から上方又は側方へずらして置いた場合、破線はスイッチング素子の最大オン時間で鍋を調理器の通上位置に置いた場合、二点鎖線は最大出力加熱に設定すると共に電源電圧を高く設定して鍋を調理器の通上位置に置いた場合をそれぞれ示す。なお、横軸は時間 $t$ である。

【0013】まず、三角波発生回路9の出力電圧Cが制御回路12の出力電圧Dより小さくなると、駆動パルス発生回路11の出力EがH状態となり、スイッチング素子5がオンになる。すると、スイッチング素子5のコレクタ電圧( $V_{CE}$ )Bが0Vと成る。又、スイッチング素子5がオンになると、当該スイッチング素子5の電流波形 $I_C$ は、実線で示す如く三角波状に上昇する。ここで、スイッチング素子5がオン状態になっている時間(オン時間)を $T_{AI}$ とする。

【0014】そして、三角波発生回路9の出力電圧Cが制御回路12の出力電圧Dより大きくなると、駆動パルス発生回路11の出力EがL状態となり、スイッチング素子5がオフになる。スイッチング素子5がオフになると、そのコレクタ電圧 $V_{CE}$ は、実線Bで示す如く、一旦上昇して次に下降する。この上昇及び下降の時定数は、ほぼ、加熱コイル4のL値(鍋を載せた状態)とコンデンサ3及び6の時定数により決まる。さらに、コレクタ電圧( $V_{CE}$ )Bがコンデンサ3の電圧Aより小さくなると、三角波発生回路9の内部でトリガが掛かり、三角波発生回路9の電圧波形Cが一旦急激に下がってから再度上昇を始める。この時、再度駆動パルス発生回路11の出力EがH状態となり、以降は上記動作を繰り返すこととなる。

【0015】上記説明から明らかなように、スイッチン

5  
グ素子 5 のオン時間  $T_{Ai}$  は、三角波発生回路 9 の出力電圧 C が制御回路 12 の出力電圧 D より小さい間、すなわち、駆動パルス発生回路 11 の方形波駆動パルスが H レベルにある時間として定義される。一方、スイッチング素子 5 のオフ時間  $T_{Bi}$  は、三角波発生回路 9 の出力電圧 C が制御回路 12 の出力電圧 D より大きい間、すなわち、駆動パルス発生回路 11 の方形波駆動パルスが L レベルにある時間として定義される。なお、上記駆動パルスが H レベルに存在する時間（以下、駆動パルスオン時間とする）を長くするには、制御回路 12 の出力直流電圧 D を大きくすればよい。また、駆動パルスが L レベルに存在する時間（以下、駆動パルスオフ時間とする）は、同じ鍋を同じ位置に置けば全く同じ値となる。

【0016】ここで、使用者が鍋を所定位置に置いて、最大出力加熱（例えば、1200W）に設定した場合、本実施形態に於いては、図 2 に示すように、スイッチング素子 5 の印加電圧  $V_{ce}$  のピーク値は約 700V、電流のピーク値は約 60A になっている。この状態で、使用者が鍋を持ち上げると、加熱コイル 4 と鍋との結合が悪くなるので、入力電流が下がる。そこで、制御回路 12 の出力直流電圧 D を上げて駆動パルスオン時間を長くすることにより、入力電流を元に戻そうとする。

【0017】しかし、使用者が鍋をかなり持ち上げた場合、入力電流が使用者の設定レベルに達していなくても、駆動パルスオン時間が長くなりすぎると、コレクタ電圧  $V_{ce}$  が高くなりすぎ、過電圧停止回路 10 の動作レベル  $V_{cem}$  まで達してしまうことがある。従って、駆動パルスオン時間が一定値以上に長くないように設定されている。本実施形態の場合は、 $30\mu s$  に設定されている。

【0018】上記の如く、駆動パルスオン時間が  $30\mu s$  で動作している状態で、かなり持ち上げられた位置から鍋を急激に降ろせば、駆動パルスオン時間が  $30\mu s$  のままで、一瞬加熱してしまい、コレクタ電圧  $V_{ce}$  が一瞬耐圧仕様を超える恐れがある。従って、過電圧停止回路 10 が動作して加熱を急激に停止させ、その結果、鍋から異音が発生する。

【0019】本発明の誘導過熱調理器においては、出力調節ボリューム 13 を介して、使用者が最大出力加熱（例えば 1200W）に設定し、誘導加熱した場合の駆動パルスオン時間、すなわち、スイッチング素子 5 のオン時間  $T_A$  を制御回路 12 は記憶すると共に、鍋が取り去られるか、又は、加熱を停止するまでは、スイッチング素子 5 のオン時間がこの  $T_A$  に所定の係数（1 以上）を掛けることにより求められた時間  $T_M$  を超えないように、駆動パルス発生回路 11 の駆動パルスを制御する。従って、スイッチング素子 5 の耐圧仕様を超えることはない。

【0020】本実施形態においては、スイッチング素子 5 のオン時間  $T_A$  に掛けるべき所定の係数は、1.25

に設定されている。その理由は、鍋の温度上昇が有り、かつ、鍋が少しずれた場合でも 1.2 倍ぐらいしか駆動パルスオン時間が延びないため、1.25 倍は妥当な係数であるからである。

【0021】また、上述したように、本実施形態では、最大出力加熱時における駆動パルスオン時間  $T_{Ai}$  は  $20\mu s$  であるので、 $T_M$  は  $25\mu s (=20\mu s \times 1.25)$  となる。この状態で、鍋が持ち上げられた位置から急激に降ろしても、駆動パルスオン時間は  $25\mu s$  のままだ、或いはそれ以下に制御されるため、スイッチング素子 5 のコレクタ電圧  $V_{ce}$  は一瞬とも耐圧仕様どころか過電圧停止回路 10 の動作電圧値  $V_{cem}$  にも到達しないので、鍋から異音が発生することもなく、スイッチング素子 5 を破壊させることも無い。

【0022】上記構成を有する誘導加熱調理器において、調理開始時に誤って鍋がかなりずれた位置に置かれたままで最大出力で加熱を行うと、加熱中の駆動パルスオン時間  $T_{Ai}$  は広くなり、例えば、 $25\mu s$  となることもある。しかし、この状態で鍋が正しく置かれた場合でも、制御回路 12 は  $25\mu s$  を  $T_A$  として記憶し、算出された  $T_M$  は  $31.25\mu s (=25\mu s \times 1.25)$  となってしまう。従って、駆動パルスオン時間が  $31.25\mu s$  で動作している状態で、鍋を持ち上げた後にその位置から鍋を急激に降ろせば、駆動パルスオン時間が  $31.25\mu s$  のままで一瞬加熱してしまい、スイッチング素子 5 のコレクタ電圧  $V_{ce}$  が耐圧仕様を超える恐れがある。その結果、過電圧停止回路 10 が動作し、加熱を急激に停止させるため、鍋から異音が発生することになる。

30 【0023】そこで、最大出力で加熱している間にスイッチング素子 5 のオン時間が記憶していたオン時間  $T_A$  より短くなった時は、制御回路 12 は記憶していた  $T_A$  及び  $T_M$  をクリアし、短くなったオン時間を  $T_A$  として新たに記憶すると共に当該オン時間  $T_A$  に所定の係数を掛けて  $T_M$  を求めて加熱制御する。このように加熱制御することにより、加熱スタート後に、鍋が正しく置かれて駆動パルスオン時間が短い方（ $20\mu s$ ）に変化した時は、制御回路 12 は記憶していた  $T_A$ （ $25\mu s$ ）及び  $T_M$ （ $31.25\mu s$ ）をクリアし、短い方のオン時間（ $20\mu s$ ）として  $T_A$  を記憶すると共に  $T_M$ （ $25\mu s = 20\mu s \times 1.25$ ）を算出して、加熱制御する。よって、コレクタ  $V_{ce}$  は一瞬とも耐圧仕様を超えるどころか、過電圧停止回路 10 の動作電圧値  $V_{cem}$  にも到達しないため、鍋から異音が発生することもなく、スイッチング素子 5 を破壊させることも無い。

【0024】一方、上述した如く制御回路 12 が新たに  $T_A$  及び  $T_M$  を記憶した後に、交流電源 1 の電圧が高くなれば、駆動パルスオン時間  $T_{Ai}$  は自ずと短くなるため、鍋が正しく置かれていても制御回路 12 が誤解をしてしまう。すなわち、上記例によれば、制御回路 12 は、新

7

たに記憶した $T_A$  ( $20\mu s$ ) 及び $T_M$  ( $25\mu s$ ) をクリアーして、それから、誤った短い方のオン時間 (例えば、 $15\mu s$ ) を $T_A$ として記憶すると共に $T_M$  ( $18.75\mu s = 15\mu s \times 1.25$ ) を算出して、加熱制御するため、当初設定された最大出力加熱 (上記例では $1200W$ ) がでなくなってしまう。電源電圧が高くなれば、 $T_A$ は自ずと短くなる理由は、電源電圧が高くなればコンデンサ3の電圧が上昇するため、図2の二点鎖線で示されるように、スイッチング素子5の電流 $I_c$ の勾配が急になり、所定の電流値に到達するまでの時間が短くなるからである。

【0025】そこで、本発明の誘導加熱調理器は、図1に示す如く、最大出力加熱時の交流電源1の電圧を読み込んで制御回路12に伝達する電源電圧読込回路14をさらに備え、最大出力で加熱している間にスイッチング素子5のオン時間が記憶していたオン時間 $T_A$ より短くなると同時に電源電圧が定格電圧より高くなった場合、制御回路12は、上記例によれば、 $T_A$  ( $20\mu s$ ) 及び $T_M$  ( $25\mu s$ ) をクリアーして、短い方のオン時間 (例えば、 $15\mu s$ ) を $T_A$ として記憶すると共に $T_M$  ( $18.75\mu s = 15\mu s \times 1.25$ ) を算出して、加熱制御する。その結果、コレクタ $V_{CE}$ は一瞬とも耐圧仕様を超えどころか、過電圧停止回路10の動作電圧値 $V_{CEM}$ にも到達しないため、鍋から異音が発生することもなく、スイッチング素子5を破壊させることも無い。また、電源電圧が定格電圧以下に戻れば、クリアーされた $T_A$  ( $20\mu s$ ) 及び $T_M$  ( $=25\mu s$ ) を再び記憶して加熱制御するため、当初、設定された最大出力加熱 ( $1200W$ ) が得られる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の誘導加熱調理器によれば、制御回路は最大出力で誘導加熱してい

8

る時のスイッチング素子のオン時間を記憶し、常に、当該オン時間に所定の係数を掛けることにより求められた値をスイッチング素子のオン時間が超えないように加熱制御するので、鍋を上下又は左右に移動させて負荷異常が発生した時等でも、スイッチング素子の電流/電圧仕様を超えることがないため、信頼性が高く、過電圧停止回路が動作して鍋から異音が発生することもないため使用者が不快感なく、安心して使用することが出来る。また、本発明の誘導加熱調理器によれば、スイッチング素子のコレクタ電圧が一瞬とも耐圧仕様を超えないため、過電圧停止回路を省くことも可能であり、これにより、安価に誘導加熱調理器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる誘導加熱調理器の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示された各素子及び回路の電圧及び電流のタイムチャートである。

【符号の説明】

- 1 交流電源
- 2 整流ブリッジ
- 3 コンデンサ
- 4 加熱コイル
- 5 スwitchング素子
- 6 コンデンサ
- 7 ダイオード
- 8 カレントトランス
- 9 三角波発生回路
- 10 過電圧停止回路
- 11 駆動パルス発生回路
- 12 制御回路
- 13 出力調節ボリューム
- 14 電源電圧読込回路

【圖 2】

